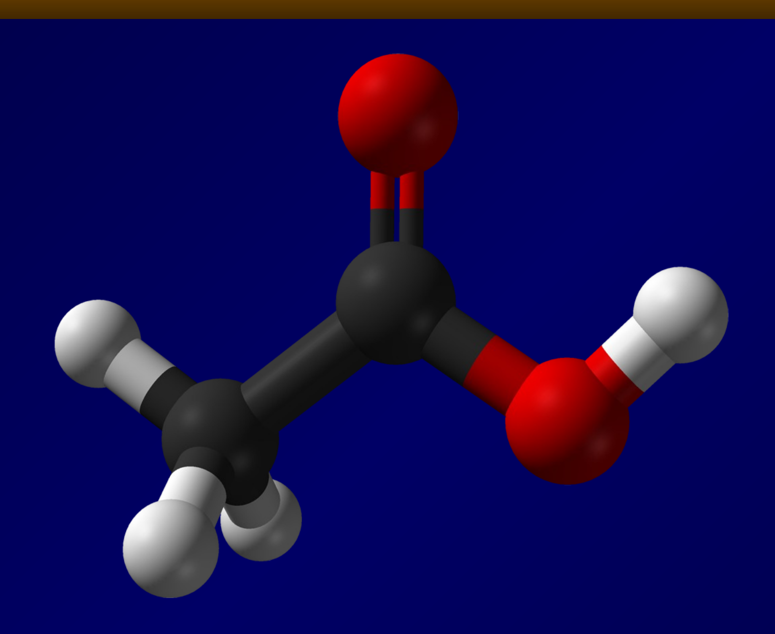
Grupos Funcionales



M. en C. Rafael Govea Villaseñor
CINVESTAV-IPN
Biólogo UAM-Iztapalapa

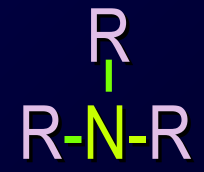
Versión 1.1 2025-03-11

¿Cuáles compuestos orgánicos estudiaremos?

Sólo 7 tipos de compuestos del Carbono cada vez más oxidados

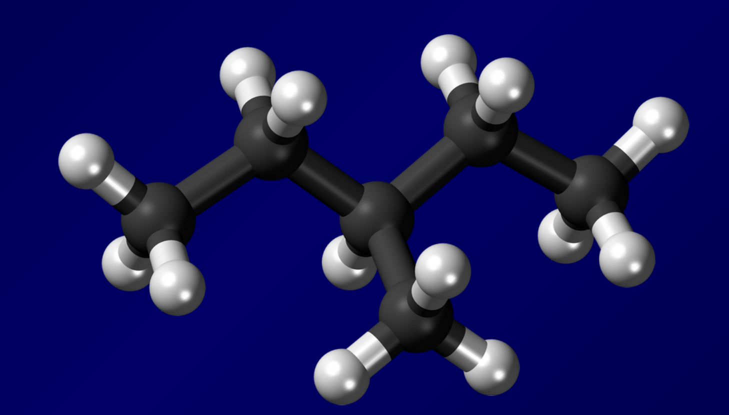
- **Hidrocarburos:** Sólo con átomos de Hidrógeno y Carbono HC
- **Alcoholes:** Hidrocarburos con al menos un grupo oxidrilo R-OH
- **Aldehídos:** HC con al menos un grupo aldehído R-C(H)=O
- **Cetonas:** Hidrocarburos con al menos un grupo ceto R-C(=O)-R
- **Ácidos carboxílicos:** HC con al menos un grupo carboxilo R-C(=O)-OH
- **Ésteres:** HC con al menos un grupo éster R-C(=O)-O-R
- **Aminas:** Con ≥1 grupo amina $R\text{-}NH_x$: $R\text{-}NH_2$





¿Que son los grupos funcionales?

Son grupos de átomos presentes en las moléculas que tienen efecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas de las moléculas que les contienen.



Los grupos funcionales sustituyen átomos de Hidrógeno en diversos hidrocarburos para conformar millones de sustancias distintas

¿Qué son los hidrocarburos y cuáles sus tipos?

Ellos sólo tienen carbonos unidos entre sí y con átomos de hidrógeno

De acuerdo al # de enlaces entre Carbonos

- **Alcanos** Sólo 1 enlace simple ÷ C con C -C-C-
- **Alquenos** Al menos 1 enlace doble C=C
- **Alquinos** ≥1 enlace triple -C≡C-

De los lexemas: *Hidr-* = hidrógeno; *carb-* = carbono

De la terminación: *-uro* = solo

M en C Rafael Govea Villaseñor

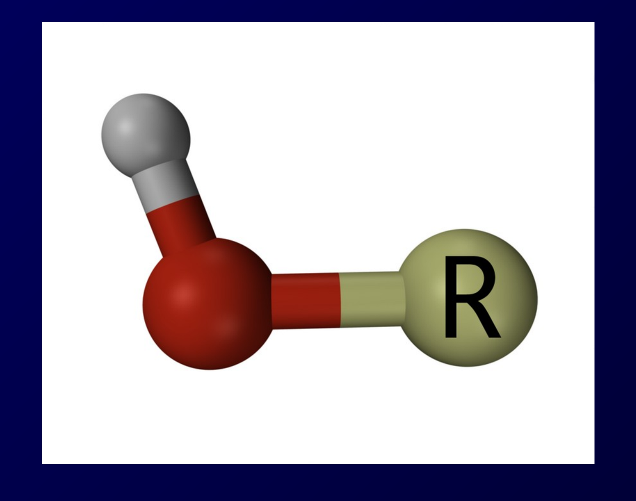
¿Cómo es el grupo alcohol?

Es un grupo de 2 átomos, un oxígeno y un hidrógeno a unido a éste

R—O
H

Otros nombres del grupo -OH

- Hidroxilo
- Oxidrilo
- Alcohol



De los lexemas:

Hidr- = hidrógeno

Oxi- = oxígeno

De la terminación:

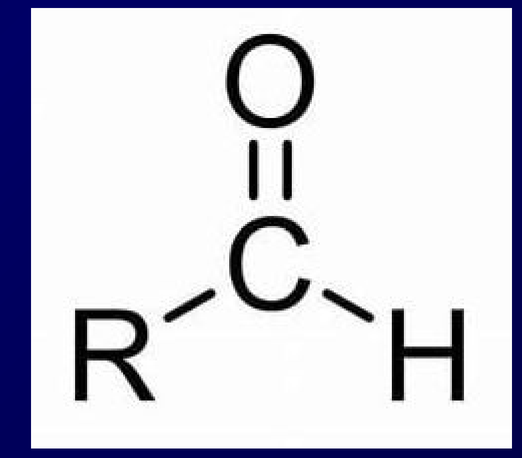
-ol = alcohol

-ilo = cachito

M en C Rafael Govea Villaseñor

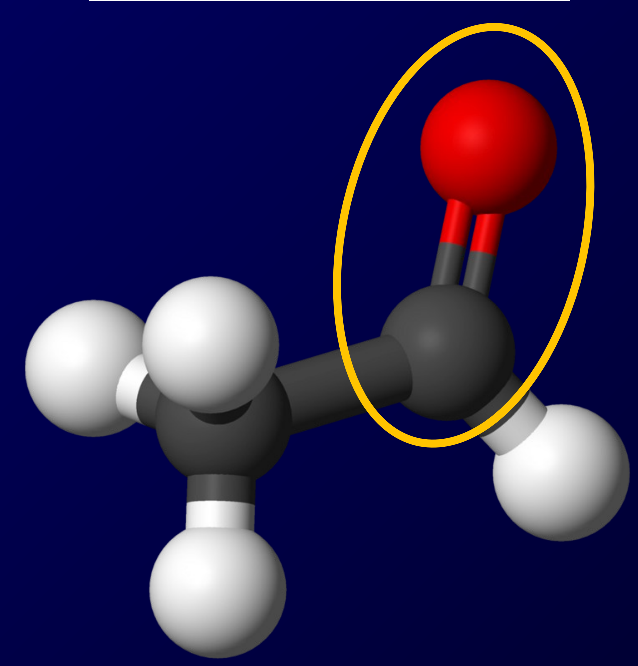
¿Cómo es el grupo aldehído?

Tiene 3 átomos, un carbono unido a un hidrógeno y a un oxígeno con enlace doble



Los aldehídos siempre están al final de una cadena de carbonos

Suele nombrarse al duo C=O como grupo Carbonilo

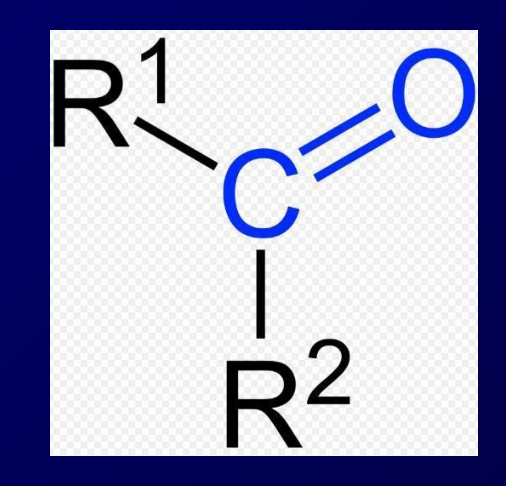


La terminación -*al* significa aldehído

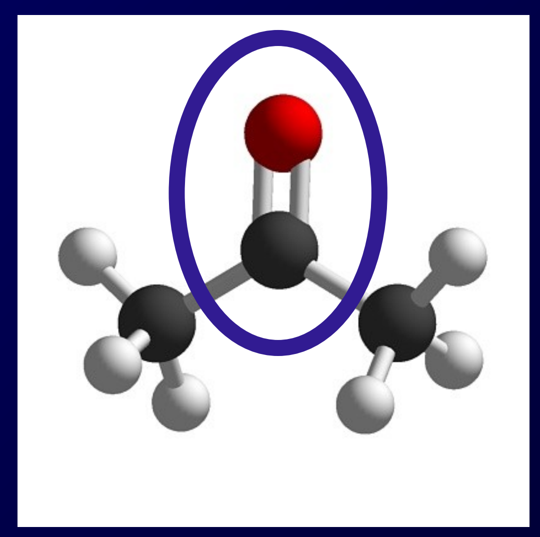
M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cómo es el grupo cetona?

Tiene 2 átomos, un carbono unido a un oxígeno con enlace doble y a sendos carbonos



Las cetonas siempre están en medio de una cadena de carbonos



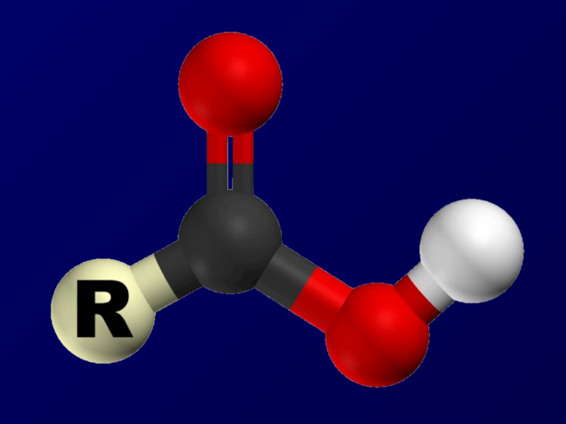
Suele nombrarse al duo C=O como grupo Carbonilo

-*ona* significa cetona al igual que ceto- y el lexema oxo-

M en C Rafael Govea Villaseñor

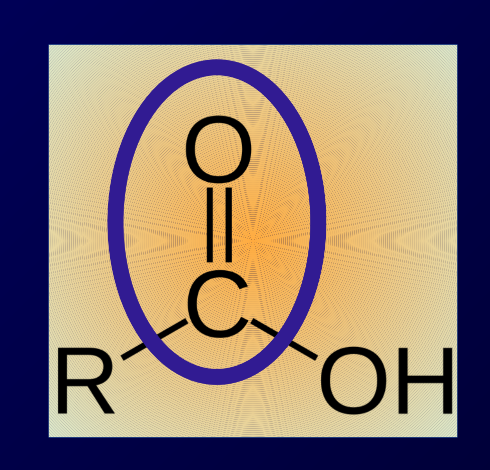
¿Cómo es el grupo carboxilo?

Tiene 4 átomos, un carbono unido a un oxígeno con doble enlace y a otro con uno simple de un oxidrilo



Los carboxilos siempre están al final de una cadena de carbonos

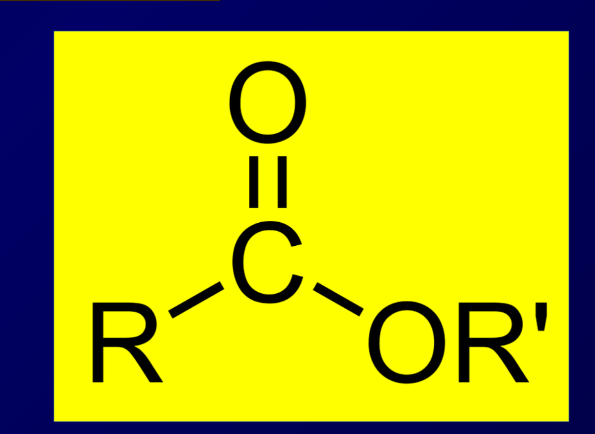
Suele nombrarse al duo C=O como grupo Carbonilo



De carb- = carbono, oxi- = oxígeno e -ilo = trozo de molécula

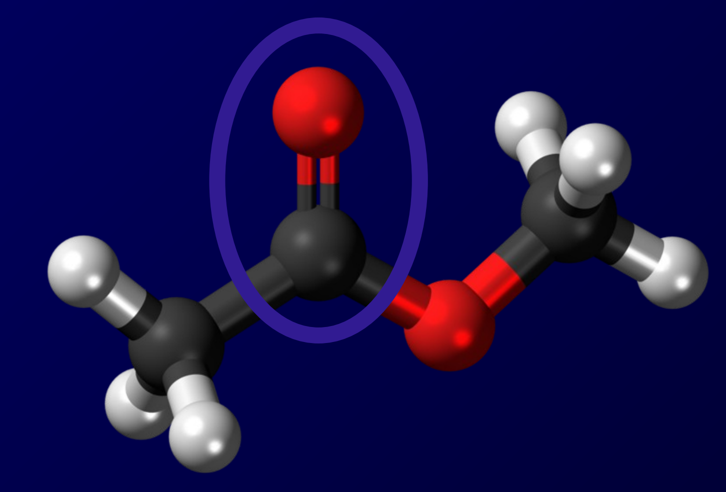
M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cómo es el grupo Éster?



Tiene 3 átomos, un carbono unido a un oxígeno con doble enlace y a otro con uno simple

Los ésteres siempre están entre 2 cadenas de carbonos



Suele nombrarse al duo C=O como grupo Carbonilo

-ester- = R-COO-R

M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cómo es el grupo Amino?

Las aminas tienen un átomo de N, x# de H y también de 1 a 4 enlaces a átomos de C

$R\text{-}NH_x$

Tipos de aminas

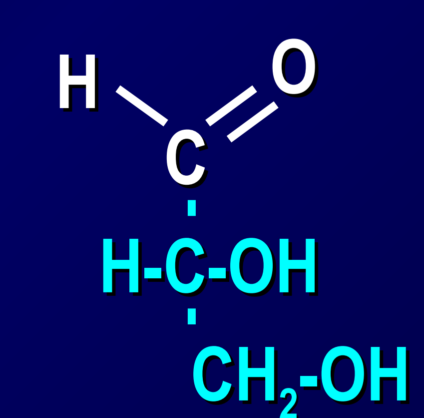
- **Amina 1ª** — 1 enlace con carbono, 2 H — $R\text{-}NH_2$
- **Amina 2ª** — 2 enlaces con carbono, 1 H — R–NH (con otro R unido al N)
- **Amina 3ª** — 3 enlaces con carbono, s/H — R–N–R (con otro R unido al N)

De la terminación: *-amina* = amina

M en C Rafael Govea Villaseñor

Fórmulas





$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CHO$

$H-C\equiv C-CH_2-CH_2-CH_3$

CH_3
CH_2
CH_3

$CH_3-CH_2-CH_2-OH$

HO
C-CH-*R*
O
NH_2

CH_3-C H O

$CH_3-CH-C\equiv C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
CH_3

CH_3-CH_2-OH

OH

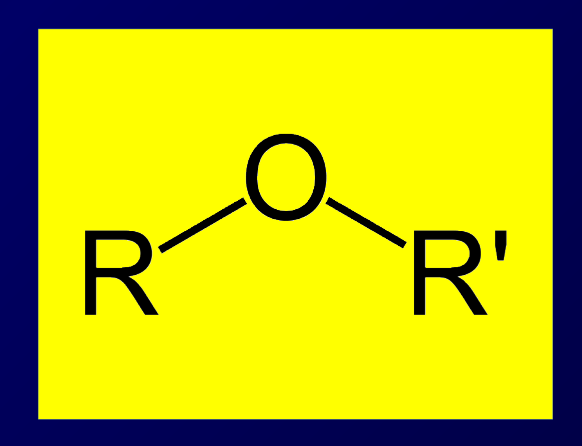
O
CH_3-C-CH_3

$CH_3-CH=CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

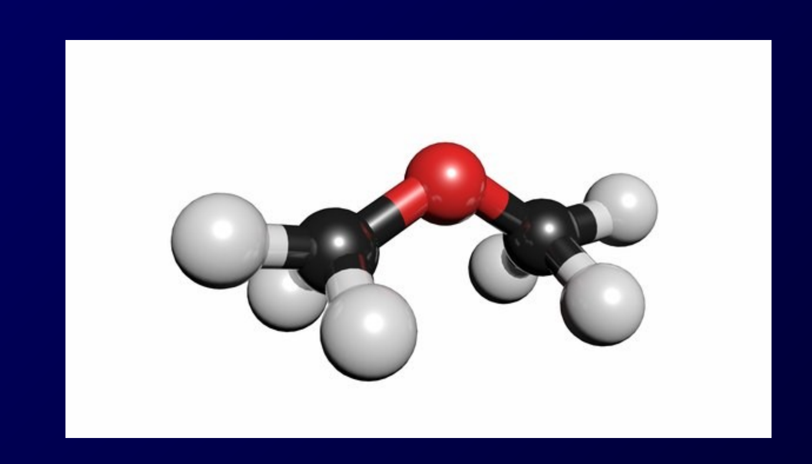
M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cómo es el grupo Éter?

Contiene 1 átomo de oxígeno unido a sendos carbonos



Los grupos éteres siempre están entre 2 cadenas de carbonos

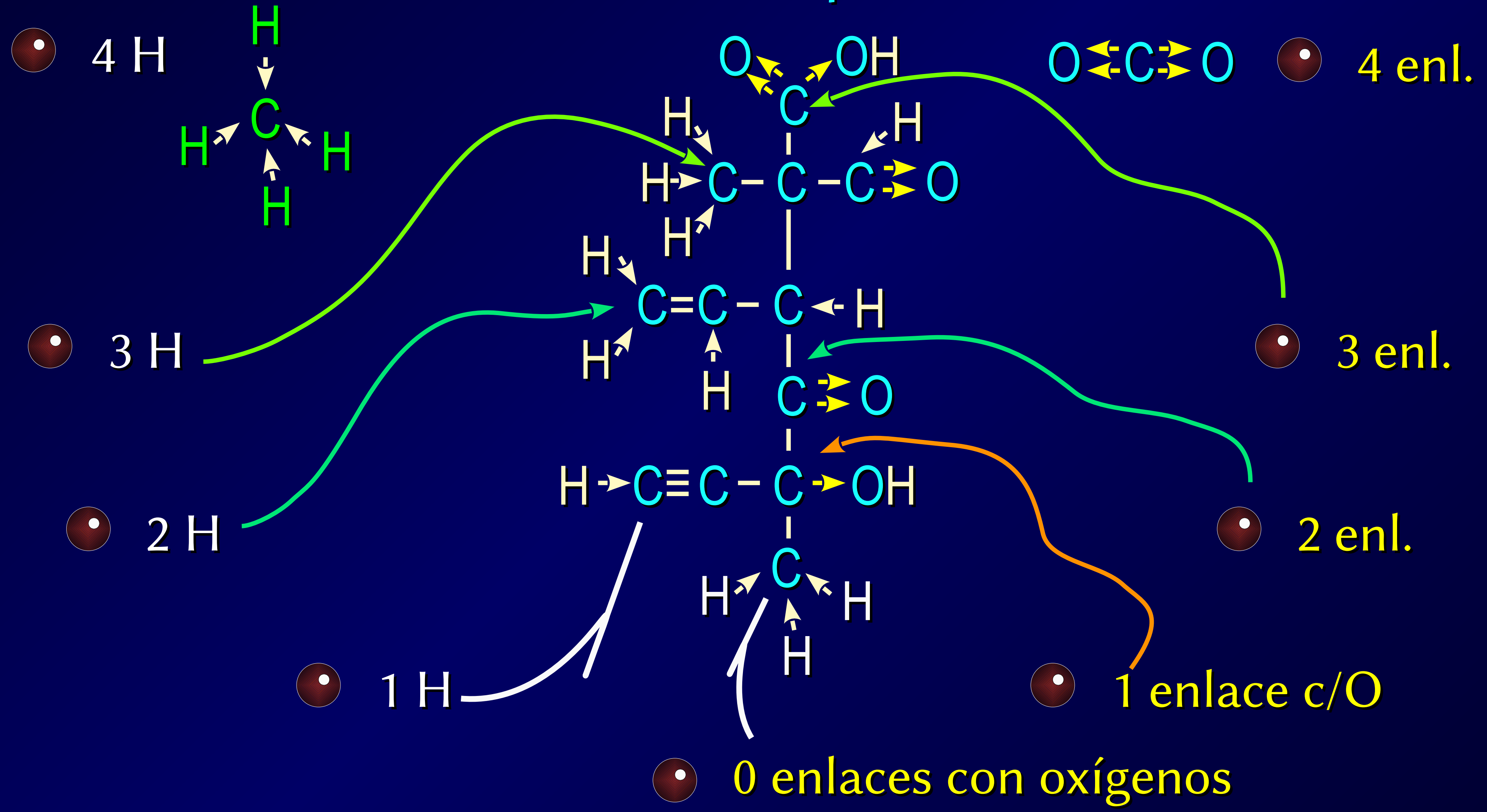


-eter- = R-O-R

M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Qué tan oxidado o reducido está un C?

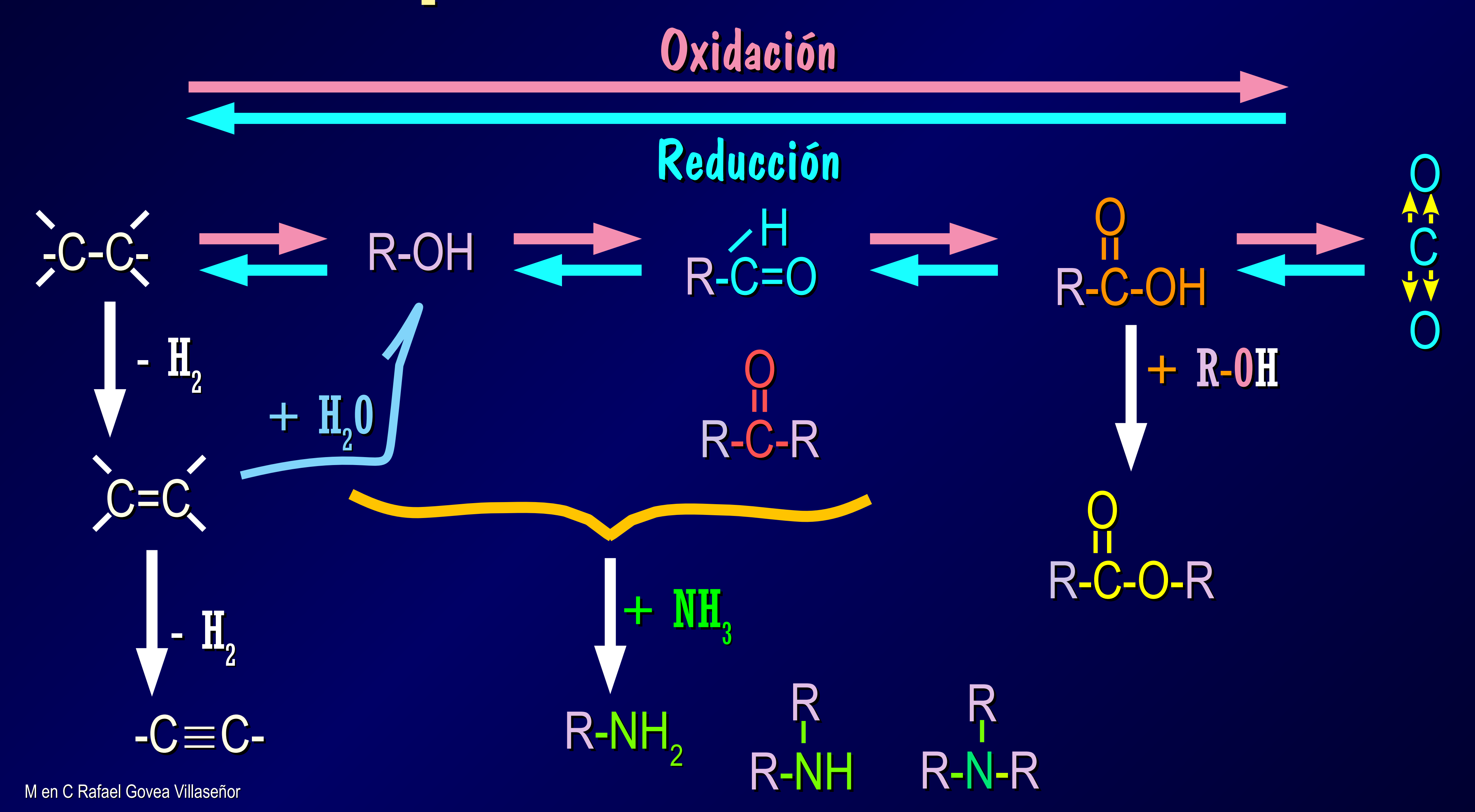
Un carbono está ± oxidado o reducido por su # de enlaces con el O ó H



M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cómo transformamos estos Comp. orgánicos?

Principalmente Mediante Reacciones Redox



M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Por qué el Agua es tan buen solvente?

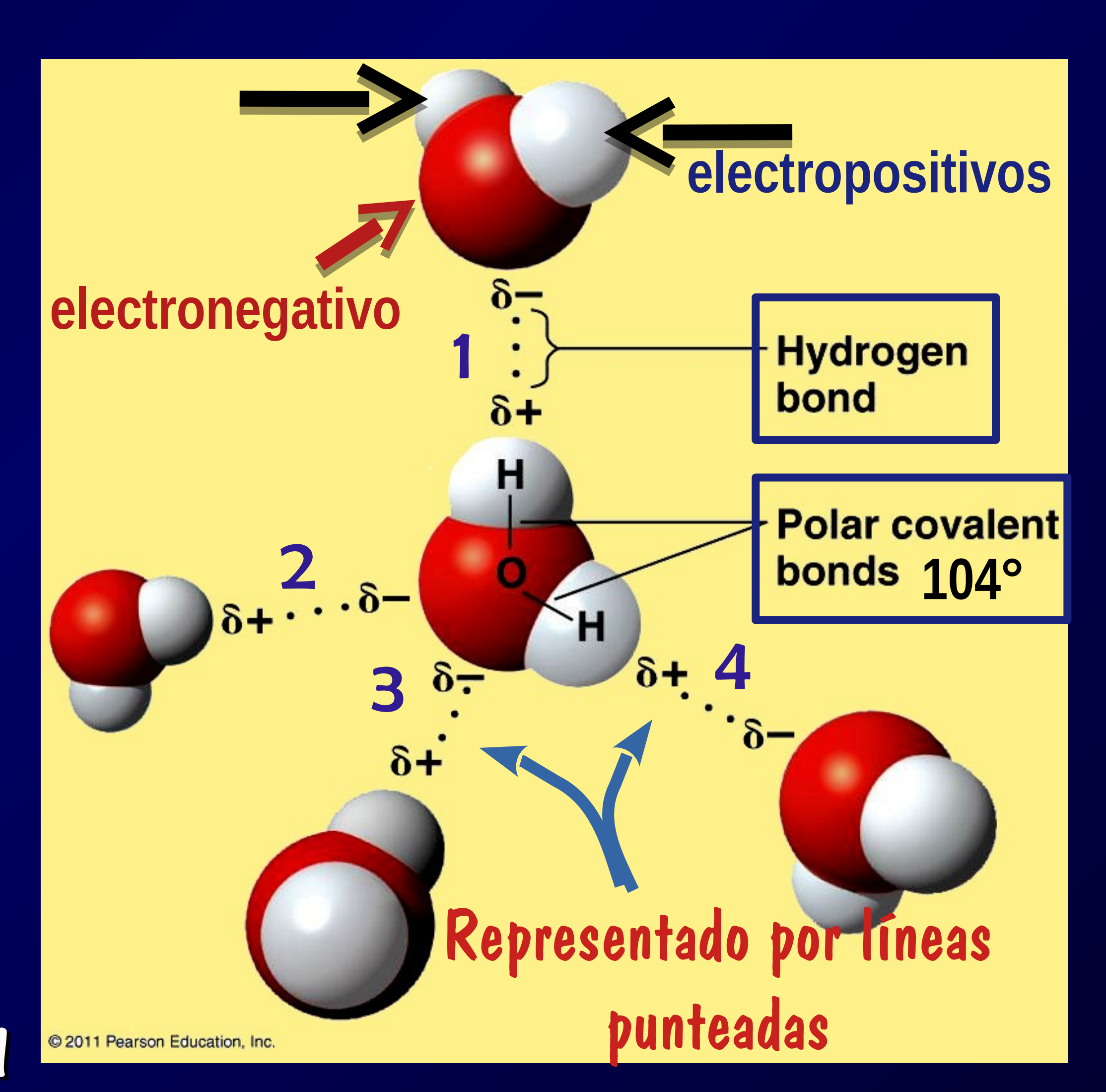
Porque forma enlaces (puentes) de Hidrógeno

El O es un átomo muy electronegativo

Los H son en extremo electropositivos

En el H_2O hay 2 enlaces covalentes muy polares a un ángulo de 104°

El alineamiento de un H δ+ con un oxígeno δ- de sendas moléculas forma una unión eléctrica débil el Enlace de H



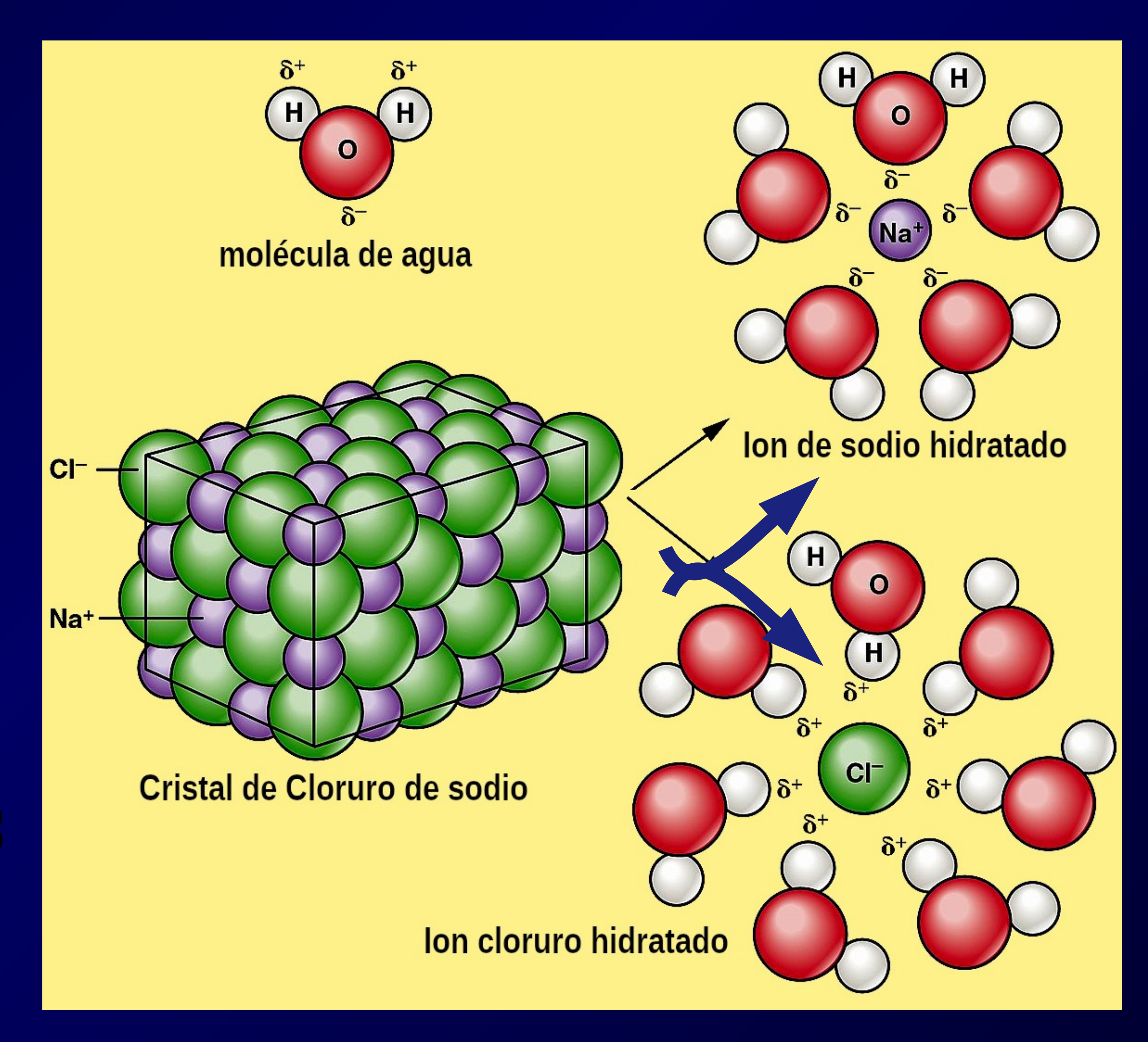
¿Cuáles sustancias disuelve el agua?

Las moléculas polares

Las moléculas unidas por enlaces iónicos

O moléculas que formen puentes de H

con átomos electronegativos (N, O, S y P) y/o grupos oxidrilo -OH

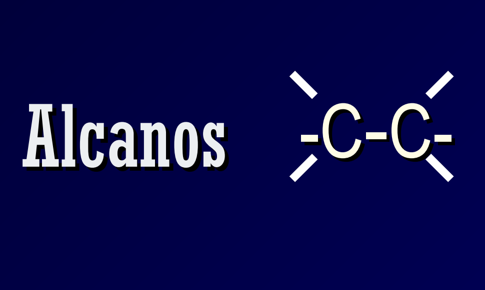


¿Qué propiedades aporta el grupo -OH?

El oxidrilo tiene un H que forma un enlace Puente de H por ello los alcoholes suelen ser:

- Líquidos incoloros
- Menos densos que el agua
- Solubles en agua
- Con olor característico
- Volátiles
- Las propiedades disminuyen o aumentan con el aumento de la MM

¿Cómo se fabrican los alcoholes?

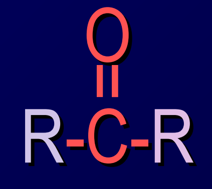




Alquinos -C≡C-



R-C=O (H) Aldehídos



Cetonas

R-C-OH (=O) Ácidos Carboxílicos

¿Por qué son importanters los alcoholes?

Los grupos alcohol permiten formar a lípidos y conforman a monosacáridos

Nuestro cuerpo adicionan grupos –OH a diversas moléculas para aumentar su solubilidad en agua.

Las células pegan fosfatos a -OHs de proteínas para marcarlas cambiando su estado funcional.

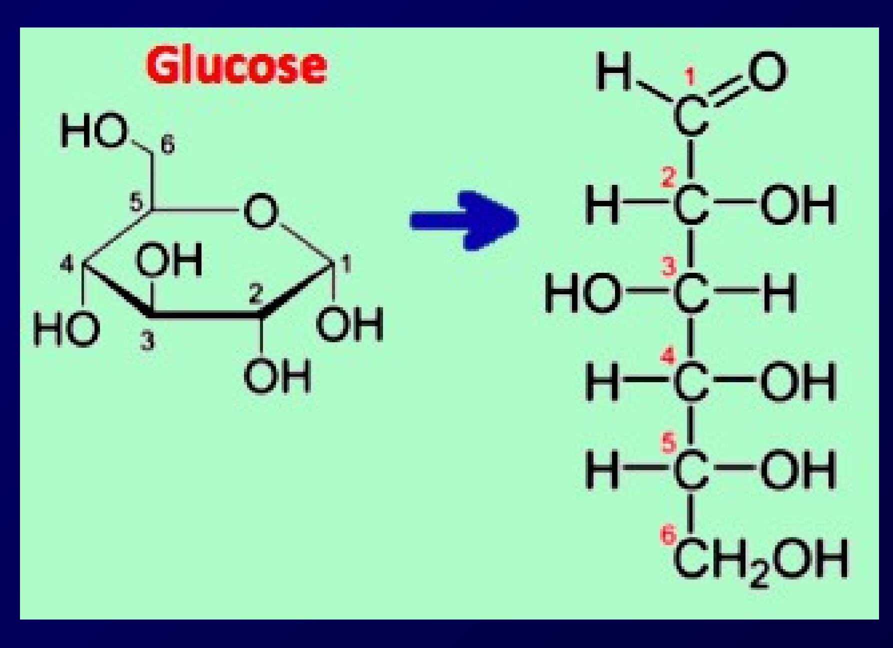
El ADN y ARNs polimerizan gracias a los -OH 2' y 5' de sus pentosas

¿Qué otros nombres tiene el grupo alcohol?

Si, los grupos R-OH, reciben varios nombres sinónimos:

Nombres del Grupo R-OH

- **Hidroxilo**
- **Oxidrilo**
- **Alcohol**





Ejemplos de Alcoholes

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-OH$

Hexanol

$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-CH_2-OH$

2-metilpentanol

$HO-CH_2-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_3$

3-Hexen-1-ol

$CH_2(OH)-CH_2(OH)$

1, 2-etanodiol = etilenglicol

OH

(z) cis-9-octadecen-1-ol

CH_2-OH

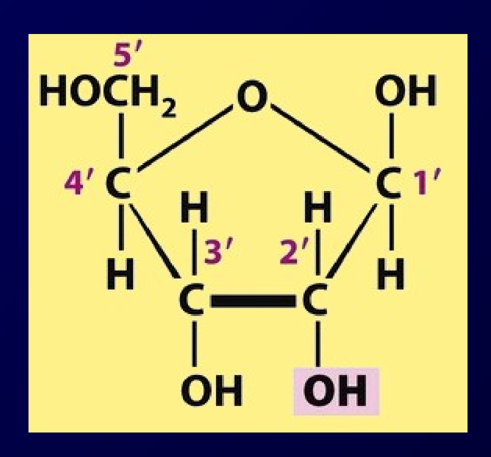
$H-C-OH$

CH_2-OH

$CH_3-CHOH-COOH$

Ácido láctico

Glicerol = propanotriol



Ribosa

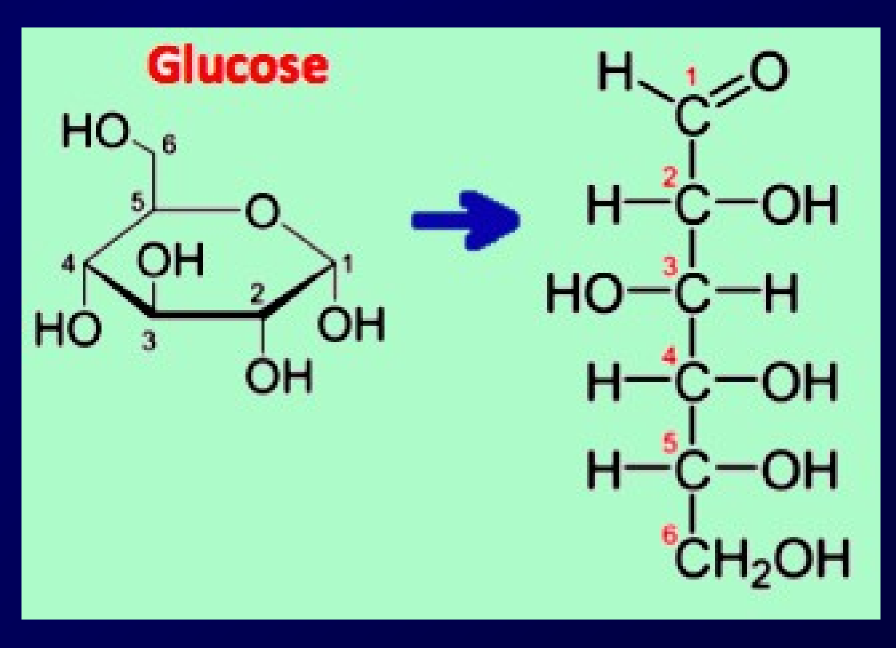
M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Qué propiedades aporta el grupo -OH?

Si, los grupos R-OH, reciben varios nombres sinónimos:

Nombres del Grupo R-OH

- **Hidroxilo**
- **Oxidrilo**
- **Alcohol**





¿Cuáles compuestos orgánicos estudiaremos?

Sólo una serie de compuestos del Carbono cada vez más oxidados

- Hidrocarburos
  - Alcanos
  - Alquenos
  - Alquinos
- Alcoholes
- Aldehídos
- Cetonas
- Ácidos carboxílicos
- Ésteres
- Aminas

CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 Hexano

5-Octadeceno

CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-CH_3 2-metilpentano

M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cuáles compuestos orgánicos estudiaremos?

Sólo una serie de compuestos del Carbono cada vez más oxidados

- Hidrocarburos
  - Alcanos
  - Alquenos
  - Alquinos
- Alcoholes
- Aldehídos
- Cetonas
- Ácidos carboxílicos
- Ésteres
- Aminas

$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$ Hexano

5-Octadeceno

$CH_3\text{-}CH(CH_3)\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$ 2-metilpentano

M en C Rafael Govea Villaseñor

Nombres

1-pentino

octadecan-1-ol

etanal

2-metil, 3-nonino

tridecanal

Butanal

Formaldehído

hexadecan-1-ol

Metiletilcetona

Ácido octanoico

metilpropilcetona

3-Hexeno

pentanal

etanol

propanol

Metilfenilcetona

Ácido etanoico

2-Hepteno

metil-etilamina

¿Qué son los Aldehídos?

- **PMO que poseen 1 grupo R-CHO**
- **Carecen de Hidrógenos capaces de formar Puentes de H, por ello son poco solubles en agua.**
- **Su nombre incluye la palabra "aldehído" o las terminaciones *–aldehído* o *–al***

CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CHO

Aldehído valeriánico



Acetaldehído



hexadecanal

M. En C. Rafael Govea Villaseñor

Ejemplos de Aldehídos

Formaldehído

H-C=O
 |
 H

Propanal

CH_3-CH_2-CHO

Pentanal

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-C(H)=O$

H–C(=O)
 |
H-C-OH
 |
CH_2-OH

Gliceraldehído

O=C–H
 |
CH_2
 |
CH_2
 |
CH_3

Butanal

Hexanal

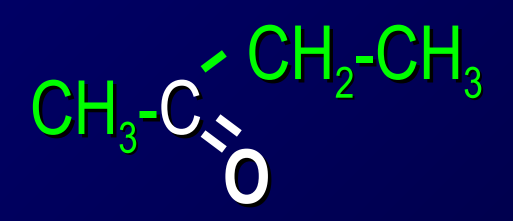
M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Qué son las Cetonas?

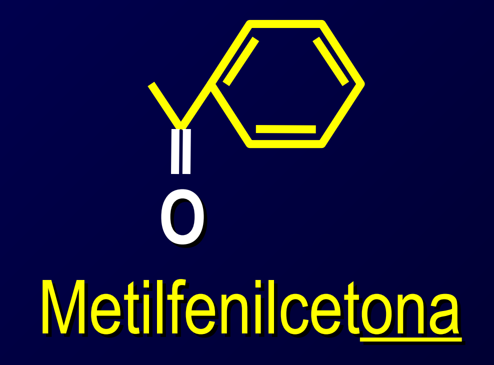
- **PMO que poseen 1 grupo R-CO-R'**
- **Carecen de Hidrógenos capaces de formar Puentes de H, por ello son poco solubles en agua.**
- **Su nombre incluye "*–ceto-*" como prefijo o sufijo, el prefijo *oxo-* o la terminación *–ona***

CH_3-CO-CH_2-CH_2-CH_3

Pentanona-2



Metiletilcetona



Metilfenilcetona

Ejemplos de Cetonas

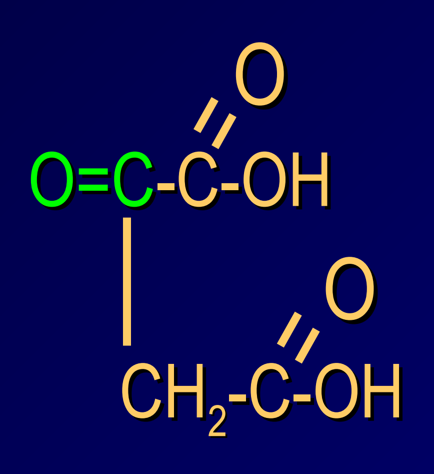
$$CH_3\text{-}\overset{\overset{O}{||}}{C}\text{-}CH_3$$

Acetona = dimetilcetona

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CO\text{-}CH_2\text{-}CH_3$$

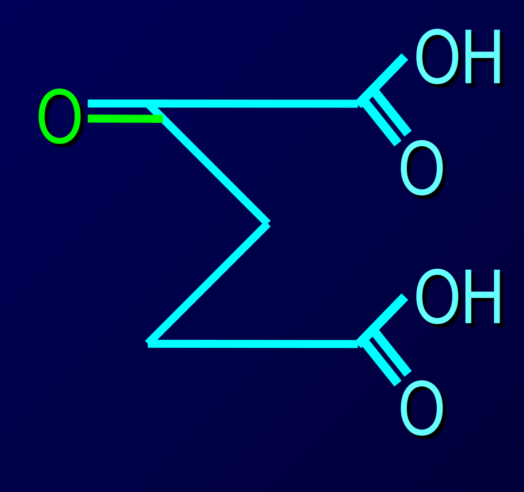
dietilcetona

O=C-COOH
|
CH_2
|
CH_2-COOH



O OH O OH O

Acido oxalacético



Acido 2-cetoglutárico

¿Por qué son importantes los aldehídos y las cetonas?

- Los aldehídos y las cetonas con oxidrilos conforman a los MONOSACARIDOS (a los carbohidratos simples).
- Ambas PMO representan el mismo estado Redox y suelen ser pasos intermedios en la oxidación o reducción de otras PMO.

¿Qué son las Aminas?

- **PMO que poseen ≥ 1 grupo: $R-NH_2$, R-NH-R' ó R-NR'R''**
- **Poseen Hidrógenos formadores de Puentes de H, por ello son muy solubles en agua.**
- **El N pepena H^+ por ello, las aminas son bases**
- **Su nombre incluye "*–amina-*" .**

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-NH_2$

Butilamina



Etilfenil<u>amina</u>

$CH_3-N(CH_2-CH_3)(CH_2-CH_2-CH_3)$

Metiletilpropil<u>amina</u>

M. En C. Rafael Govea Villaseñor

Ejemplos de Aminas

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-NH_2$

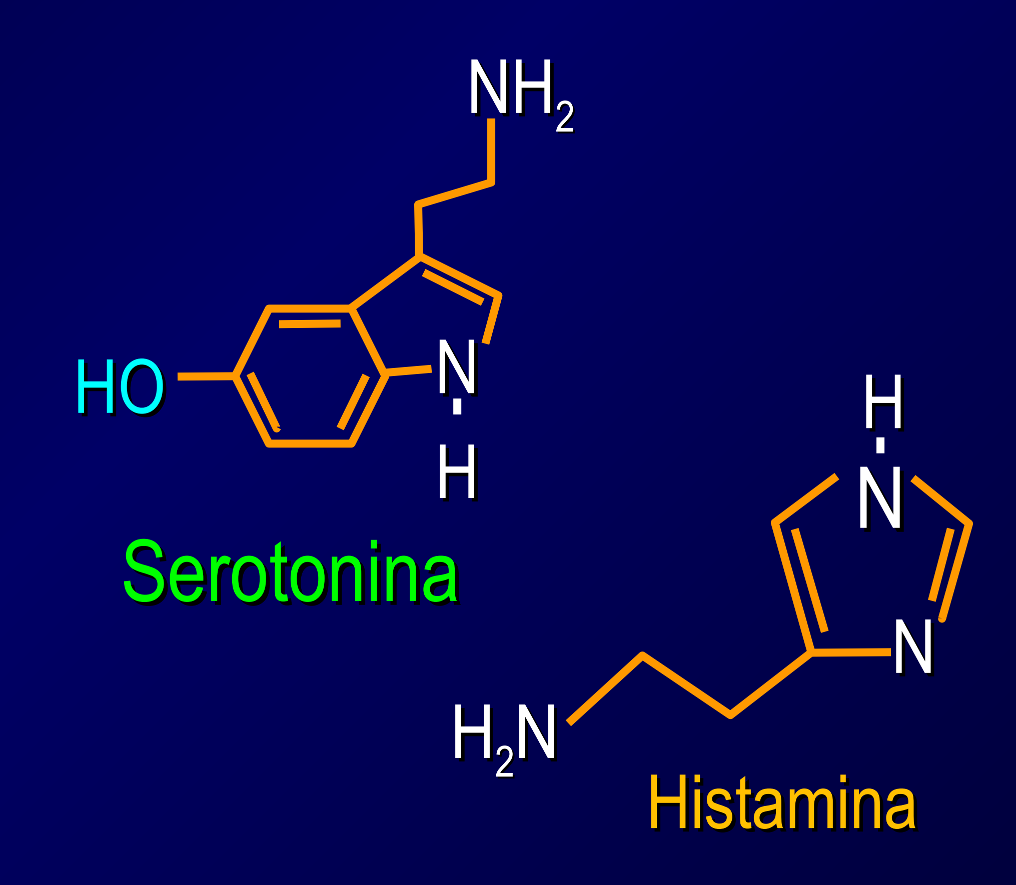
Amina primaria (pentilamina)

$CH_3-NH-CH_2-CH_3$

Amina secundaria (metil-etilamina)

$CH_3-\underset{\displaystyle CH_2-CH_3}{N}-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

Amina terciaria (metil-etil-butilamina)



$\overset{\oplus}{HO-CH_2-CH_2-NH_3}$

Etanol**amina**

¿Por qué son importantes las Aminas?

- Las aminas son PMO precursoras de otras sustancias relevantes:
  - Bases nitrogenadas → Nucleótidos → Ácidos Nucleicos
  - Aminoácidos → Proteínas
- Las aminas son importantes para el balance ácido-base del citoplasma.
- Muchas aminas sirven de moléculas mensajeras.

¿Qué son las Bases Nitrogenadas?

- **PMO que poseen varios grupos aminos**
- **Poseen Hidrógenos formadores de Puentes de H, por ello son muy solubles en agua.**
- **Todas son moléculas heterocíclicas**
- **Tienen varios N que pepenan H^+ de ahí su carácter básico**
- **Hay muchas familias según su heterociclo**
- **Se citan sus nombres propios tradicionales sin citar su nombre IUPAC**

M. En C. Rafael Govea Villaseñor

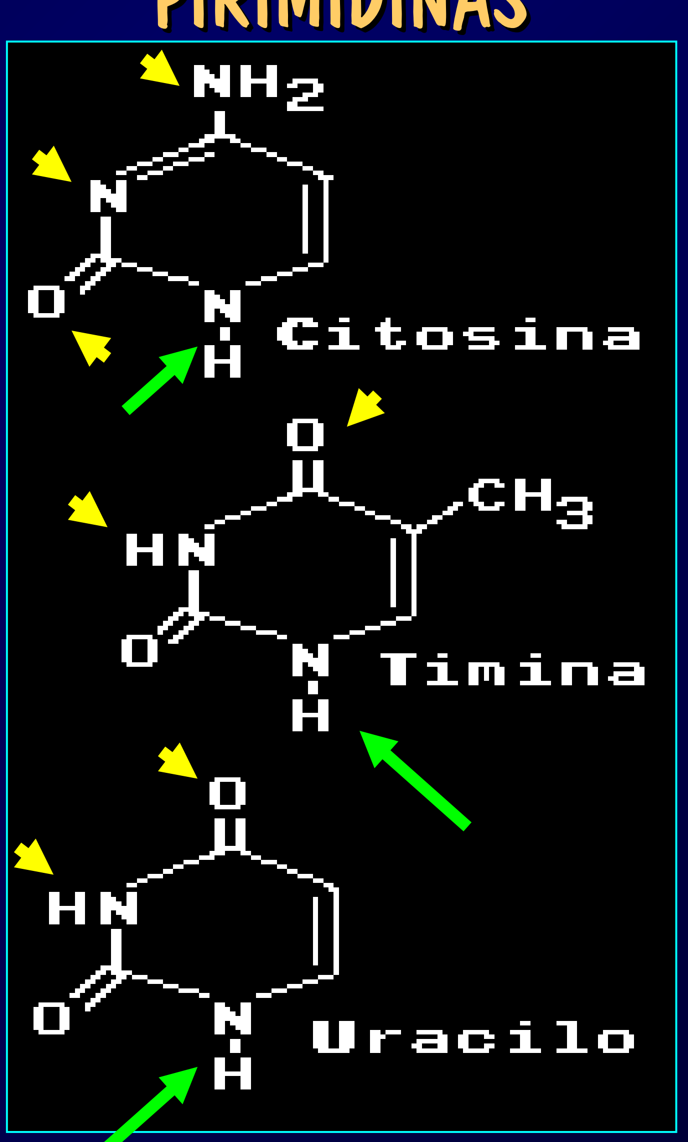
2 Familias de las Bases Nitrogenadas

PURINAS

O
HN
H_2N
N
N
N
H
Guanina.

NH_2
N
N
N
N
H
Adenina.

PIRIMIDINAS



M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Por qué son importantes las Bases Nitrogenadas?

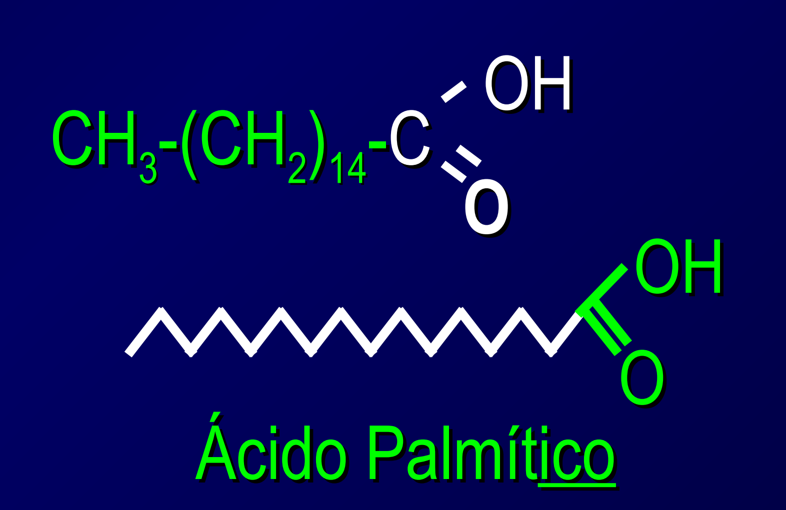
- Las Bases Nitrogenadas (BN) son PMO precursoras de otras sustancias relevantes:
  - Nucleótidos → Ácidos Nucleicos
- Las Bases Nitrogenadas son importantes porque con ellas se escribe la información genética en los organismos: “GACUT”

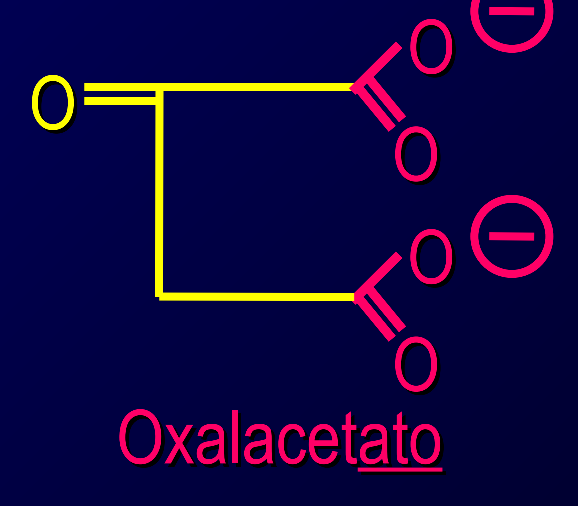
¿Qué son los Ácidos Carboxílicos?

- **PMO que poseen $\geq$ 1 grupo R-COOH**
- **Tienen Hidrógenos y Oxígenos capaces de formar varios Puentes de H, son muy solubles**
- **Son ácidos débiles, liberan H^+ en agua**
- **Su nombre incluye la palabra "ácido" y el sufijo *ico-* o la terminación *–ato* para el anión.**

CH_3-COOH

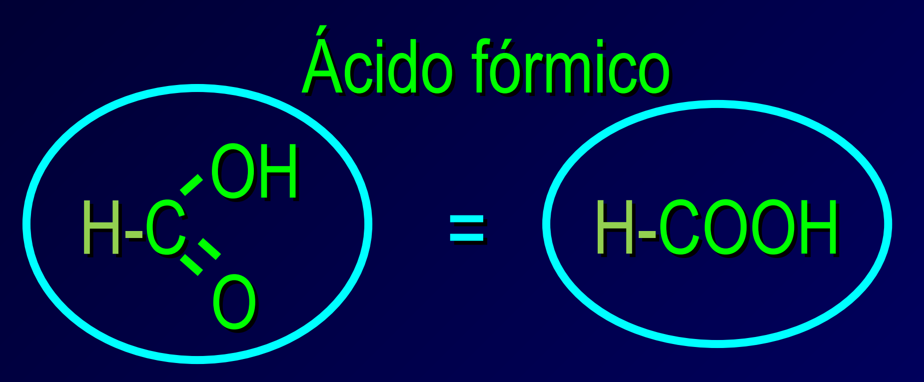
Ácido acético





M. En C. Rafael Govea Villaseñor

Ejemplos de Ácidos Carboxílicos



$CH_3\text{-}(CH_2)_{16}\text{-}C$ OH O

Ácido esteárico

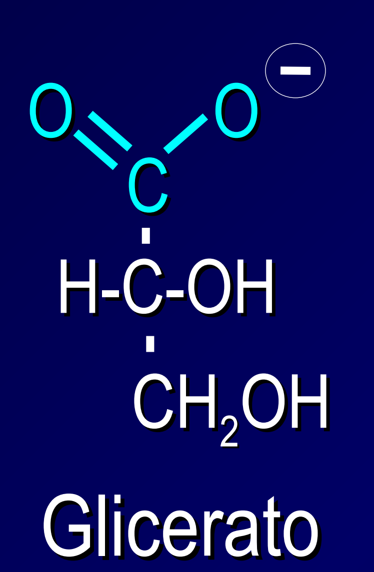


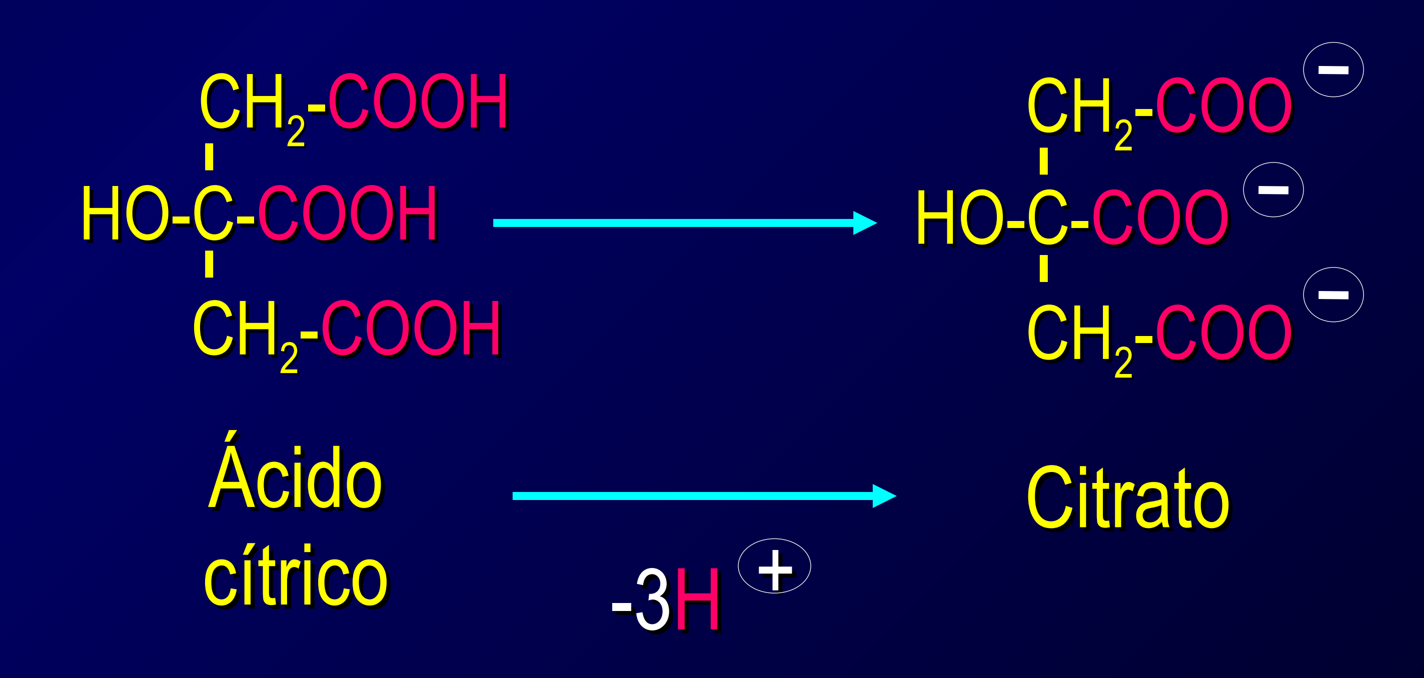
Ácido láurico

Ejemplos Relevantes de Ácidos Carboxílicos

O OH
C
C=O
CH_3
Ácido pirúvico







M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Por qué son importantes los Ácidos Carboxílicos?

- Funcionan químicamente como ácidos.
- Forman a los lípidos cuando son de cadena larga.
- También forman a los Aminoácidos que, a su vez, conforman a las proteínas.

¿Qué son los Aminoácidos?

- **PMO que poseen simultáneamente un grupo amino R-NH_2 y un ácido carboxílico R-COOH**
- **Tienen átomos de H, N y O capaces de formar varios Puentes de H, son muy solubles**
- **A la vez, liberan H^+ y también los capturan.**
- **Los α–aminoácidos son los más comunes.**

Ácido carboxílico → HO–C(=O)–CH(NH₂)–*R*

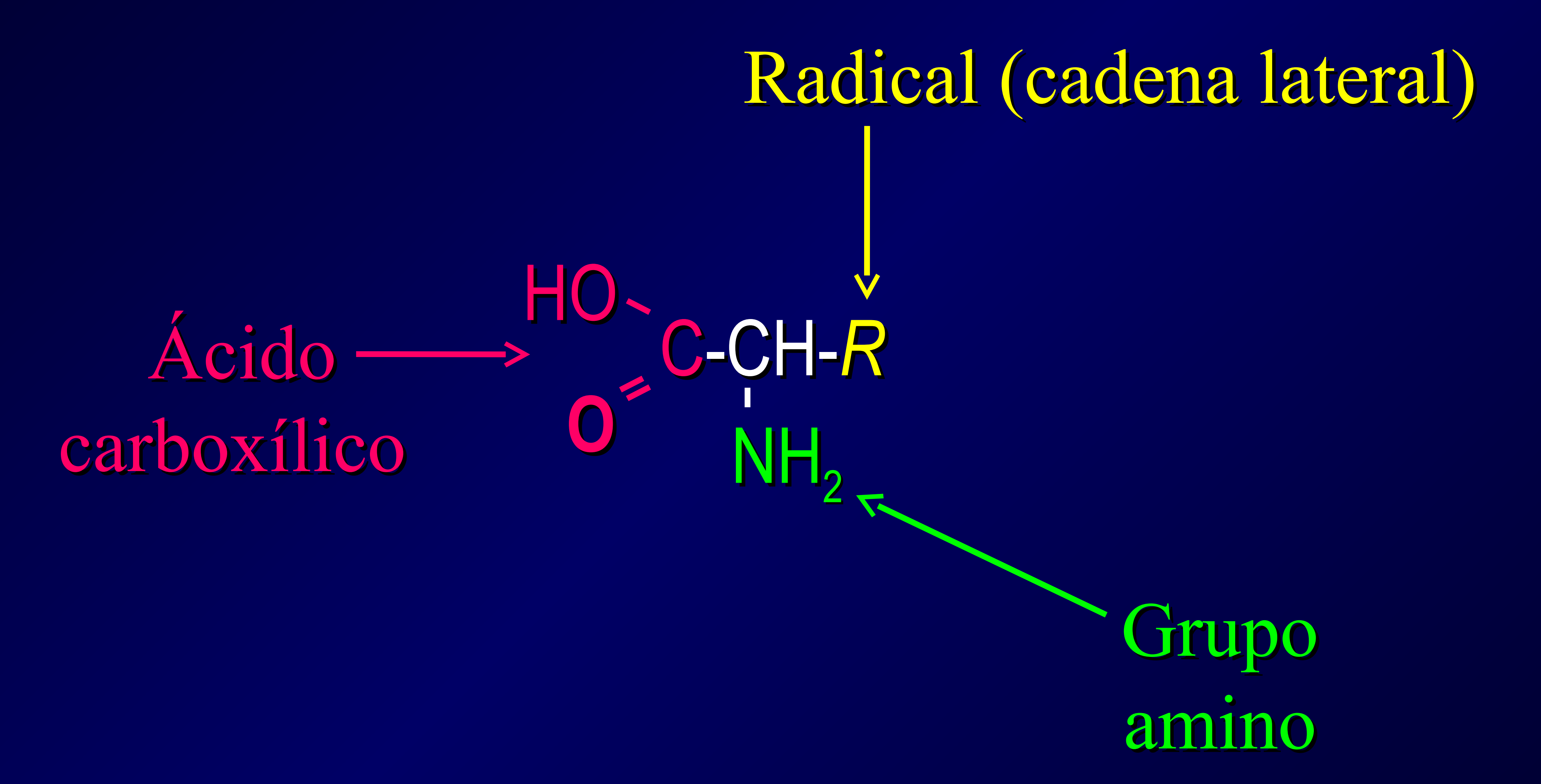
Radical (cadena lateral)

amino

Fórmula general de un α-aminoácido

M. En C. Rafael Govea Villaseñor

Los α-aminoácidos difieren por su R



Los aminoácidos son las 20 “letras” químicas que forman a las PROTEÍNAS

α-aminoácidos Hidrocarbonados

$HOOC-CH(NH_2)-H$ *Gli*

$HOOC-CH(NH_2)-CH_3$ *Ala*

$HOOC-CH(NH_2)-CH(CH_3)-CH_3$ *Val*

$HOOC-CH(NH_2)-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$ *Leu*

$HOOC-CH(NH_2)-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$ *Ile*

Los aminoácidos Hidrocarbonados proporciona solubilidad en solventes grasos a las PROTEÍNAS que los contienen

α-aminoácidos Hidroxilados

$HOOC-CH(NH_2)-CH_2-OH$ *Ser*

$HOOC-CH(NH_2)-CH(OH)-CH_3$ *Tre*

Los aminoácidos hidroxilados proporcionan solubilidad en agua a las proteínas

α-aminoácidos Azufrados

$HOOC-CH(NH_2)-CH_2-SH$ *Cis*

$HOOC-CH(NH_2)-CH_2-CH_2-S-CH_3$ ***Met***

La Cisteína, un aminoácido azufrado, forma un enlace covalente denominado Puente Disulfuro que estabiliza a las PROTEÍNAS

α-aminoácidos Ácidos o sus derivados amidas

Acidos		amidas	
$HOOC-CH(NH_2)-CH_2-CH_2-COOH$	Glu	$HOOC-CH(NH_2)-CH_2-C(=O)NH_2$	Asn
$HOOC-CH(NH_2)-CH_2-COOH$	Asp	$HOOC-CH(NH_2)-CH_2-CH_2-C(=O)NH_2$	Gln

Asp

Gln

Los aminoácidos ácidos y sus derivados amidas aportan carga negativa y solubilidad en agua a las PROTEÍNAS que los contienen

α-aminoácidos Básicos

$HOOC-\underset{NH_2}{CH}-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-NH_2$ **Lis**

$HOOC-\underset{NH_2}{CH}-CH_2-$(imidazol: HN^+ … N) **His**

$HOOC-\underset{NH_2}{CH}-CH_2-CH_2-CH_2-NH\underset{\overset{+}{NH_2}}{C}NH_2$ **Arg**

Los aminoácidos básicos aportan carga positiva y solubilidad en agua a las PROTEÍNAS que los contienen

α-aminoácidos Aromáticos

HOOC – CH – CH_2 – (indol, N–H)
NH$_2$
Trp

HOOC – CH – CH_2 – (fenilo)
NH$_2$
Fen

HOOC – CH – CH_2 – (fenilo) – OH
NH$_2$
Tir

Los aminoácidos aromáticos no se disuelven bien en agua y dan reactividad nucleofílica a las PROTEÍNAS que los contienen

M en C Rafael Govea Villaseñor

Iminoácido Prolina

H H
+
N COOH

Los aminoácidos son las 20 "letras" químicas que forman a las PROTEÍNAS

M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cuáles son las funciones de los Aminoácidos?

- ESTRUCTURAL. Los aminoácidos son las piezas que se ensamblan para formar a las Proteínas.
- COMUNICACIÓN. Hay aminoácidos que llevan mensajes de una célula a otra. Por ejemplo: GABA, Taurina, Gli, Glu, y Asp.
- ENERGÉTICA. Los aminoácidos son la reserva de energía de última instancia. Los aa se queman cuando ya no hay azúcares y lípidos disponibles

FIN

Fin de la parte 2

Analice la parte 3
De la Composición Molecular de los Seres Vivos

